

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-068761

(43)Date of publication of application : 08.03.2002

(51)Int.Cl.

C03B 11/08
C03B 11/00
H01J 9/02
H01J 17/16

(21)Application number : 2001-195731

(71)Applicant : CARL ZEISS:FA

(22)Date of filing : 28.06.2001

(72)Inventor : HERZBACH LARS CHRISTIAN
THIEL STEFFEN
POSTRACH STEFAN

(30)Priority

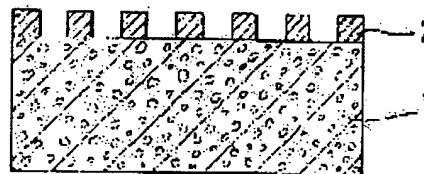
Priority number : 2000 10034507 Priority date : 15.07.2000 Priority country : DE

(54) METHOD OF FORMING MICROSTRUCTURE ON GLASS OR PLASTIC SUBSTRATE BY HOT FORMING AND MOLDING TOOL USED THEREFOR

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To fill the surface having the negative structure of a molding tool with a fused glass or a plastic material as completely as possible when a fine structure is formed with the molding tool and also to prevent the formed structure from being damaged when the molding tool is removed from a substrate in the method wherein the molding tool is structured by the negative of the microstructure to be generated for production of the microstructure in the glass or plastic substrate and the formed tool surface produced during structuring is pressed into the viscose glass or the plastic material substrate and the molding tool is then removed from the structured glass or plastic material surface.

SOLUTION: A basic body including a basic material at least a part of which is a porous material having a open pore structure is prepared in the molding machine. The basic body functions in low or negative pressure with respect to the structure during formation and functions in excessive pressure when the molding tool is removed.



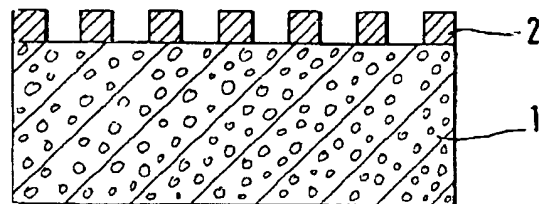
LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

22.07.2002 **BEST AVAILABLE COPY**

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or



【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱間成形法によりガラス又は塑性物基板に微細構造を造る方法であって、

a) 少なくとも一部が開気孔構造の多孔質である母材を含む基体(1)を含んで成る成形工具を用意するステップと、

b) 基板に形成しようとする微細構造のネガに従って成形工具の面を構造化するステップと、

c) ステップb)の構造化中に構造化された成形工具面を、粘性の有るガラス又は塑性物基板に押入するステップと、

d) ステップc)の押入中に、基体1の開気孔構造に作用してガラス又は塑性物材料を成形工具面に引きつけることにより、微細構造の形成を補助する低又は負圧を発生するステップと、

e) ステップc)及びd)で基板に微細構造が形成された後、成形工具を粘性ガラス又は塑性物材料から取り外すステップと、

f) ステップe)の取り外し中に、基体の開気孔構造に作用して、取り外しを補助する過圧力を発生するステップとを含んで成る方法。

【請求項2】 ガラス又は塑性物材料を溶融して溶融体を形成するステップと、前記粘性ガラス又は塑性物基板を上記溶融体から取り出すステップとを更に含んで成る請求項1に記載の方法。

【請求項3】 固体のガラス又は塑性物基板を用意するステップと、微細構造の形成直前に成形工具を局部的に加熱するステップと、加熱中の成形工具を固体ガラス又は塑性物基板の微細化すべき領域に当てて、基板材料を塑性化し、粘性ガラス又は塑性物基板を形成するステップとを更に含んで成る請求項1に記載の方法。

【請求項4】 熱間成形法によりガラス又は塑性物基板に微細構造を造る成形工具であって、基体(1)と、基体の一方の側の面に設けられた作用層(2)と、基体(1)の作用層(2)が設けられた一方の側とは反対の側の面から空気を供給又は吸引する手段とを備えて成り、少なくとも一部が開気孔構造の多孔質である母材から上記基体(1)が成り、上記作用層(2)が気体不透過性材料から成り、該気体透過性材料が成形工具により形成しようとする微細構造のネガに従って構造化されて、作用層(2)を通して開気孔構造の母材に達する陥凹又は溝(11)を形成して成る成形工具。

【請求項5】 前記基体(1)が全体として前記開気孔構造の多孔性母材から成る請求項4に記載の成形工具。

【請求項6】 前記基体(1)が気体不透過性側壁(15)を有して成る請求項5に記載の成形工具。

【請求項7】 前記作用層(2)に隣する前記基体(1)の部分のみが前記開気孔構造の多孔性母材から成り、基体(1)の他の部分が気体不透過性である請求項4に記載の成形工具。

【請求項8】 前記作用層(2)に隣する基体(1)の前記部分が気体不透過性側壁(15)を有して成る請求項7に記載の成形工具。

【請求項9】 加圧ローラ又はプレス工具から成る請求項4に記載の成形工具。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、熱間成形又は熱成形法によりガラス又は塑性物基板に微細構造を造る方法、特に造ろうとする微細構造のネガ(negative)により面が構造化されている成形工具をガラス又は塑性物基板に押圧し、次いで構造化の完了後の基板から成形工具を取り外すようにした方法に関する。本発明はまた、この種の微細構造を熱間成型法で造るのに用いられる成形工具に関する。

【0002】

【従来の技術】幾つかの新しい工学分野では、面が微細構造を有するガラス又は塑性物基板が必要である。例えば、精密用途用の板ガラスであって、精度が尚一層高い微細構造が付与された板ガラスが特にディスプレイ装置、照明システムや、光学及び医療工學用途、センサ技術に用いられる。より新しいフラットスクリーンディスプレイ用ディスプレイパネル、所謂プラズマディスプレイパネル(PDP)又はプラズマアドレス液晶(PALC)ディスプレイパネルは特に重要である。

【0003】これ等の所謂チャネルプレートには、数個の平行チャネルの形式の微細チャネル構造が形成される。この種のチャネルプレートの一部を図6に示す詳細図で説明する。この図に見られるチャネル形状微細構造は経済的であり、寸法を異にするディスプレイ(対角が55インチのディスプレイスクリーンまで)の大規模製造に用いられる。構造寸法はスクリーンフォーマットとは独立して次の範囲に有る。ピッチ $X=150\sim650\mu\text{m}$ 、高さ $Y=100\sim250\mu\text{m}$ 、幅 $Z=20\sim50\mu\text{m}$ 。例えば42"ハイビジョンPDPディスプレイでは、(1ピッチの)チャネルが長さ約520mmに亘って約5760個、即ち間隔 X (所謂ピッチ)を約161 μm 、高さ Y を150 μm 、幅 Z を30 μm として、これ等が数 μm の公差で造られる。他の工学的用途でも問題は同様である。

【0004】微細構造を形成する幾つかの異なる方法が知られている。一つの方法では、壁を数層次々と、スクリーン印刷法で基板に設ける。この方法ではかなりの手間が掛かり、高コストとなる。サンドブラスト又は研削法で基板面を構造化する方法も有る。研削法では、共通主軸上に複数の高精度研削ディスクがスペーシングリングで互いに軸中心に離間されて設けられた高精度多ディスク研削モジュールが用いられる。

【0005】適宜に構造化された面をもつ成形工具を用いて、所謂熱間成形法により塑性化ガラス又は塑性物に

微細構造を形成することも知られている。これを行うには、溶融体又は可塑性から直接ガラス材料に行う所謂プロトタイプ熱間成形法でも、DE19713312A1に記載されているように個体基板を用いるコンバージョン熱間成形法でも良い。後者にあつては、成形工程の直前に基板面を溶融する形成工具の構造化面を局部加熱する。

【0006】成形工具の面を成形するには、基板に形成しようとする所定構造のネガに従って工具面を成形し、基板にこの構造が成形されるようにしなければならない。図6のチャンネル構造に対応するネガ面を、PALCチャンネルプレートの記載具体例に対応して図5に示す。

【0007】成形工程中、低粘性ガラス（又は塑性物）が成形工具の構造に順応する。この目的に用いられる成形工具の選択は折衷事項である。成形工具上の溶融液相の濡れは、ガラス又は塑性物が作業中の成形工具上の構造化面に出来るだけ完全に圧入されるように、大きくなければならない。他方、構造化されるべきガラス又は塑性物は、所望の μm 規模構造が成形されたら成形工具材料から再分離出来なければならない、即ち、濡れは小さい方が良い。濡れ挙動が極めて良好な材料は良好な μm 規模構造を生ずるが、分離の際に粘着が生じ、形成された構造を壊してしまう。

【0008】これと反対に、材料の濡れが悪いと、形成される μm 規模構造は良くない。他方、分離の際形成される μm 構造が壊れる確率は最小である。

【0009】上記の要求条件を最適に満足する材料の組み合わせ、即ち成形工具が基板に押入されるとき、成形工具の負（ネガ）に構造化された面が完全に充填されることと、成形工具が構造から、即ち構造の成形後引き離されるとき、生成された構造が壊れないことを保証する材料の組み合わせは現在まで、見出されていない。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、ガラス又は塑性物基板に微細構造を造る上記形式の方法であつて、成形工具による微細構造の形成中に、溶融ガラス又は塑性物が成形工具のネガ構造化されている面に出来るだけ完全に埋まり、且つ成形工具が基板から取り外されるとき、形成された構造が破損されないようにする方法を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】以下、より明瞭になるであろう上記及び他の目的は、熱間成形法によりガラス又は塑性物基板[substrate]に微細構造を造る方法であつて、生成されるべき微細構造のネガに従って成形工具を構造化し、構造化中の構造化された成形工具面を粘性ガラス又は粘性塑性物基板に圧入し、次いで成形工具を構造化されたガラス又は塑性物面から取り外す方法において達せられる。本発明による方法に用いられる成形工具には、少なくとも一部が開気孔構造の多孔質である母材

を含む基体[base body]が用意され、これが形成中の構造には低又は負圧[an under-pressure]で作用し、成形工具を取り外すときは構造に過圧力で作用する。

【0012】熱間成形法によりガラス又は塑性物面に微細構造を造る本発明の成形工具は、基体と、基体の片側の面に設けられた作用層と、基体の反対側に有る他の面から空気を供給又は引き出す手段を含んで成る。基体は開気孔構造の多孔性母材から成り、作用層は、成形工具により生成されるべき微細構造のネガに従って構造化され気体不透過性材料から成り作用層を通して開気孔構造の母材に達する陥凹又は溝を形成しているものである。

【0013】斯くして、本発明による方法では、成形工具のネガ構造の陥凹又は溝には、低又は負圧、又は過圧が、陥凹又は溝の底部を通して空気が吸送又は圧送されることで、発生される。

【0014】空気の吸引、陥凹又は溝内の低圧、又は低又は負圧が、陥凹又は溝をガラス又は塑性物材料で満たすプロセスを補助する。また反対に、陥凹又は溝の底部を空気が吹送、又は圧送されることによりガラス又は塑性物基板からの成形工具の取り外しが補助される。

【0015】本発明方法の好ましい実施態様によれば、粘性ガラス又は塑性物基板がガラス又は塑性物材料の溶融体から直接選ばれる。

【0016】本発明方法の別の好ましい実施態様によれば、固体のガラス又は塑性物基板が用意され、微細構造が形成される前にこの固体ガラス又は塑性物基板が局部加熱されて、基板の微細構造が形成されるべき領域を可塑化する。

【0017】本発明方法の別の好ましい実施態様によれば、基板が固体形式で存在するとき、ガラス又は塑性物材料を溶融するための追加のエネルギーが必要ではあるが、用途によっては基板材料の取り扱いを簡単にし、溶融体とは独立させることが有利と考えられる。

【0018】成形工具の或る種の実施態様では、基体全体が開気孔構造の多孔性材料から成る。

【0019】効率と技術的使用能力を高めるための代替として、作業層に隣接又は近接する基体の一部のみが開気孔構造の多孔性母材から成り、残部が気体不透過性となるように成形工具を形成することも出来る。

【0020】本発明の好ましい実施態様の他の特徴によれば、多孔性母材の側壁を気体不透過性とする。この特徴によれば、成形工具のネガ構造の陥凹又は溝に充分な低又は負圧、又は過圧が供給され、即ち陥凹又は溝に作用する結果、基板への微細構造の形成と基板からの成形工具の取り外しが最適化される。

【0021】成形工具を、特定用途に応じたプレスローラ又はプレス工具で構成すると有利である。

【0022】

【実施態様】本発明の目的、特徴及び作用、効果を以下、添付図面を参照してその好適な具体例に関して詳細

に説明する。本発明による成形工具の基本構造を図1に断面図で示す。図1に示す成形工具の具体例は多孔性母材から成る基体1を有し、この母材には多数の開いた気孔7を含む開気孔構造が備わる。従って、基体1は気体透過性、通気性がある。この開気孔構造を用意するには、例えば焼結法を用いれば良い。多孔性母材は金属でも良いが、實際上セラミックが好ましい。

【0023】この方法に用いられる成形工具の種々異なる形状は図1に示されていない。この形式の熱間成形法では、回転対称ロール及び平面プレス工具、ダイ又はモールド型が通常用いられる。構造化のためには、成形工具の位置決め/圧締めをその形状に合わせるだけで良い。

【0024】作用層2、即ち成形工具の構造化面が基体1に付加されている。作用層2は多孔質でなく、即ち開気孔構造を有しない。構造化は角形輪郭によって象徴的に示されている。この構造化の形状は、図6のチャネルプレート用ガラス基板の構造化に関して図5で既に述べたものに対応する。

【0025】作用層の材料として、Fe、Ni及びCo系高温合金、例えばInconel (商標)、Incoloy (商標)、Nicrofer (商標)、Nimonic (商標)、Udimet (商標)、PM1000、PM2000、Deloro alloys (商標)、Stellite (商標)、Triballoy (商標)、Hastelloy (商標) 及びHaynes (商標)；セラミック材料、例えばSi₃N₄、SiC、SiO₂、Al₂O₃、ZrO₂、B₄C、BN、BCN、WC、TiC、TiN、Ti₂N、TiB₂、TiCN、TiAlN、AlN、AlON、CrN、CrON、ZrN及びTaC；貴金属又は合金(Pt、Au、Ir、Rh、Os、Ru、Re) 及び耐熱金属(W、Hf、Ta、Hb、Mo)を挙げることが出来る。

【0026】作用層の付加、又はそのネガ微細構造化は、種々異なる製造工程(プロセス)によることができる。結果として生ずる構造化は構造化プロセスに関連して、次の主要要求条件を満たすべきである。

—形成しようとする要求形状を正確にネガ(負)マップ化又は表わす(大表面積 $\leq 1\text{ m}^2$)。

—工具面の平坦度又は平面度が高く、面粗さが小さい(ガラス又は塑性物基板に粗さが生ずるのを回避すること)。

—側面が、アンダーカットの無い平滑な面であること(取り外しの容易さを保証)。

【0027】次の方法はこれ等の主要要求条件を満たし、工具を構造化するのに好ましい。

—火花放電加工法：このストリップエロージョン法により、大面積工具の処理が可能である。工具を構造化して、ディスク又はピン電極を生成する。

—研削加工法：工具の加工を適宜に構造化された研削ディスクで行う。

—微細加工法：加工にダイヤモンド加工工具を用いるが、加工可能な材料が極めて制限される(耐高温合金は

加工に適しない)。

—レーザ処理法：フェムト秒領域の極めて短いレーザパルスを用いることにより、成型工具に構造化を生じることが出来る。

上記要求条件を満足する他の方法も考えられる。

【0028】以下に記載の方法による熱間成形工程に、このような構造化作用層が備わる多孔質成形工具を用いることが出来る。成形工具が粘性ガラス又は塑性物材料に圧入され、 μm 構造化が形成される間に、成形工具の開いた気孔を通して空気が吸引され、構造化壁間の間隙又は空間(溝又は陥凹11)内のガラス又は塑性物との界面において低又は負圧、又は部分真空が生じる。この吸引作用のためガラス/塑性物溶融体3が溝又は陥凹11に引き込まれ、これがその構造化を補助する。本発明による方法のこのステップを図2に示す。ポンプ4が少なくとも一つ、好ましくは二つ、多孔質基体1に隣接する室又は空間9に連結されて、必要な低又は負圧を提供する。ポンプ4に連絡しない基体の側壁15は封止されていて気密となっているので、低又は負圧、即ち吸引作用が溝11内で完全に有効となるようにする。固化する溶融体3に構造化が形成された後、ガラス又は塑性物材料との界面に有る成形工具の開いた気孔7を通して空気が導通される。これが、成形工具からガラス又は塑性物基板の取り外し、即ち剥離を簡単化する。このステップを図3に示す。図3で矢印で示されているように、加圧空気が多孔質基体1を通して、即ちそれと隣接する室内に強制的に流される。このとき、成形工具の側壁15は上記のように封止されていて、気密となっている。

【0029】図4に示す成形工具の具体例では、図1～図3の具体例でのように基体1の全体が多孔質材料から成っていない。図4の具体例の基体1は一部のみが多孔質母材から成っている。この母材は無孔材1aと、作用層2に隣接して開気孔構造の有る多孔層1bとから成る。作用層2に低又は負圧を加えるためには、ダクト5を多孔層1bと無孔材1aの間に設けて、用いることが出来、これにより図2及び図3に付き既述のように、成形工具の取り外し、又は成形工具による形成を行う。

【0030】成形工具の「負の(ネガ)構造化」又は「成形しようとする微細構造化のネガに対応する成形工具の構造化面」とは、理想的には成形工具の面が、形成された微細構造化の近傍の基板面に全ての点でフィットして、成形工具面と基板面との間に間隙又は空間が全くないように、即ち対向面が互いに全ての点で接触するようにすることを意味する。また、成形工具の「負の(ネガ)構造化」又は「成形しようとする微細構造化のネガに対応する成形工具の構造化面」とは、成形工具が粘性ガラス又は塑性物基板面に圧入されるとき、所望の微細構造化が形成されるように成形工具面が形成されることを意味する。

【0031】以上、本発明は熱間又は熱成形法によりガラス又は塑性物基板に微細構造化を造る方法に具現される

ものとして例示且つ記載されたが、本発明の精神を如何ようにも逸脱することなく為せる、その種々の修正及び変更が可能であるから、指摘された詳細に発明が限定されることを意図するものではない。更なる分析なく、以上は本発明の要旨を、他者が現在の知識を適用することにより、本発明の一般的又は特定の側面の実質的特徴を、従来技術の観点から相応に構成する特徴を省略することなく、それを種々の応用に適合出来る程度まで充分に示すものである。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明による成形工具の第1の実施態様の概略的、且つ理想化した縦断面図であり、この実施態様の成形工具はその基体全体を形成する多孔性母材と、基体に設けられた構造化作用層を備える。

【図2】ポンプ装置の一部を含む図1に示す成形工具の概略的、且つ理想化した縦断面図であり、成形工具が基板に当接して、構造化作用層に形成された陥凹に加わる低圧により補助されて、構造化面を形成する状態で示されている。

【図3】図2に示す成形工具とポンプ装置の概略的、且つ理想化した縦断面図であり、構造化作用層に形成された陥凹に加わる過圧により補助されて、構造から取り外し中の成形工具の状態を示す。

【図4】基体の一部のみが多孔性母材を含むようにした、本発明による成形工具の第2の実施態様の概略的、且つ理想化した縦断面図である。

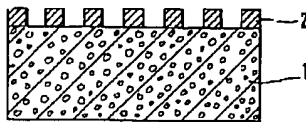
【図5】チャネルプレートに形成されるべき対応構造のネガである公知の構造の作用層を有する公知の成形工具の断面図である。

【図6】この公知のチャネルプレートの一実施例を示す斜視図である。

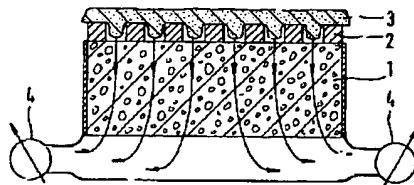
【符号の説明】

1…成形工具基体、2…作用層、3…ガラス又は塑性物材料の溶融体、4…ポンプ、5…ダクト、7…開いた気孔、9…多孔質基体1に隣接する室又は空間、11…溝又は陥凹、15…基体1の側壁、1a…無孔材、1b…多孔質層。

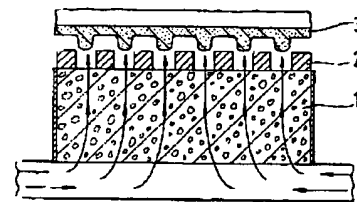
【図1】



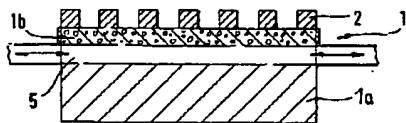
【図2】



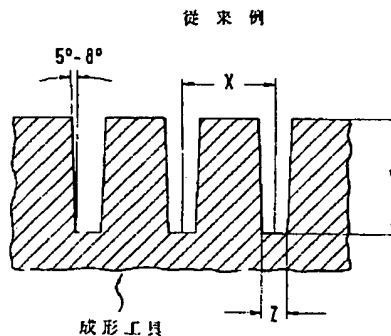
【図3】



【図4】

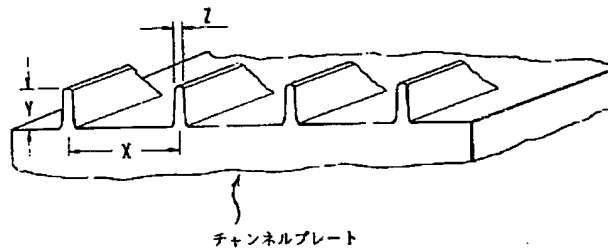


【図5】



【図6】

従来例



フロントページの続き

(72)発明者 シュテフェン ティール
ドイツ、55286 ヴェルシュタット、シュ
テルツァー-シュトラッセ 59ツェー

(72)発明者 シュテファン ポストラッハ
ドイツ、55126 マインツ、アファール
-アウチ-シュトラッセ 34
Fターム(参考) 5C027 AA09
5C040 GA09 MA23